

Modelagem e Avaliação de Algoritmos para Plataformas Móveis com propósito de Diagnóstico Automático e Identificação de parasitos do Gênero *Plasmodium* (Malária) em Lâminas com Amostra de Sangue.

Jones Albuquerque – DEINFO-UFRPE

Jordi Ferrer-Savall e Daniel López Codina – MOSIMBIO-UPC

Resumo Estendido para EDITAL FACEPE 11/2011 (CONCESSÃO DE BOLSAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU - 1º SEMESTRE/2012)

Objetivo

Modelar um sistema de diagnóstico automático de baixo custo, a ser executado em plataformas móveis, para identificação de parasitos de Malária baseado no uso de cores como mecanismo de detecção de padrões e características. Avaliar algoritmos de reconhecimento automático de imagens por identificação de cores para detecção de parasitos do gênero *Plasmodium* em lâminas com amostra de sangue.

Motivação e Justificativa

A utilização de cores para identificar padrões e características não é inovador na literatura, tão pouco a utilização de estratégias de I.A. Inteligência Artificial para auxiliar o diagnóstico automático de enfermidades. Contudo, não há na literatura estudos na direção de propor um mecanismo de diagnóstico automático para a Malária em plataformas móveis e a baixo custo, apesar de ser de interesse coletivo de órgãos de saúde e dos pesquisadores da área. Isto, pois, recentemente, há casos surgindo em regiões onde antes não havia a doença devido às alterações climáticas que possibilitam a sobrevivência do Anopheles (mosquito transmissor) em regiões que antes não habitavam. Assim, nos próximos anos haverá uma grande demanda por sistemas de diagnóstico e avaliação *in loco* para estas novas áreas.

Além disso, é bastante recente a viabilização de plataformas móveis como instrumento de auxílio na prevenção de enfermidades. Especificamente, no controle de processos de expansão e monitoramento de áreas endêmicas.

Entretanto, a análise de imagens depende de vários aspectos como a preparação das amostras, a capacidade e tipo do microscópio utilizado e da câmera de captura de imagens, da quantidade de luz e do dispositivo de acoplamento da câmera ao microscópio. Para que o mecanismo proposto seja realmente eficaz no diagnóstico, estes parâmetros devem ser padronizados e calibrados para que as condições de operação e validação dos algoritmos sejam obtidas. Assim, o desafio computacional é minimizar a influência de tais condições no processo de reconhecimento das características da imagem, para então aplicar os algoritmos a serem validados no modelo de diagnóstico sugerido.

O grupo de pesquisa, coordenado pelo Prof. Jones Albuquerque, www.epischisto.org, tem alcançado resultados expressivos na modelagem de fenômenos epidêmicos. Especificamente neste tema, há dois trabalhos: (1) dissertação de mestrado de César Martins sob orientação do professor Jones Albuquerque no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional do CESAR cujo tema é o uso de Android para auxílio no processo de coleta de informação de doenças endêmicas; e (2) dissertação de Mestrado defendida por André Caetano Firmo sob a Orientação do professor Carmelo Bastos Filho no Programa de Pós-Graduação

em Engenharia de Computação da UPE cujo tema mostra a viabilidade de aplicação de procedimentos para diagnóstico automático e a baixo custo para o caso da Esquistossomose Mansônica. Vale ressaltar que esta dissertação recebeu o maior prêmio internacional na área, o Prêmio Pirajá da Silva do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia no ano de 2010, ilustrado abaixo.

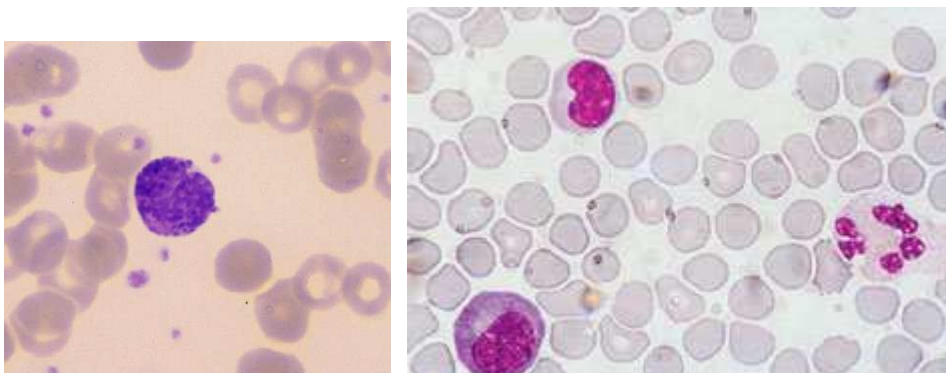


Além disso, o grupo de pesquisa coordenado pelo professor Daniel López Codina (<http://mosimbio.upc.edu/>) tem larga experiência em modelagem de fenômenos biológicos e epidemiológicos e, recentemente, 2011, a Tese de doutorado, defendida em 2010 pelo pesquisador Jordi Ferrer Savall, intitulada *Individual-based modeling of plasmodium falciparum erythrocyte infection in in vitro cultures* foi premiada com a IV edição do prêmio *la Qualitat en la Investigació i a les Tesis Doctorals sobre Cooperació Internacional per al Desenvolupament Humà* da Universidade Politècnica da Catalunya.

Materiais e Métodos

Diagnóstico da Malária e Reconhecimento de imagens por Cores

A imagem obtida quando em análise a uma amostra de sangue contaminado por *plasmodium* em um microscópio equipado com dois pares de lentes oculares – para ampliação de 10 vezes (10x) e/ou 7x, quando colorido artificialmente é como esta:



A técnica de coloração das lâminas definida pelo Manual de Diagnóstico Laboratorial da Malária do MS - Ministério da Saúde - utiliza dois métodos: Método de Walker e Método Método de Giemsa. Ambos certificados e aprovados pelo MS.

A qualidade das lâminas geradas assim como a classificação dos diferentes espécies de Plasmódios encontrados no sangue periférico também são definidos no Manual que pode ser encontrado no site do Ministério da Saúde, disponível no link:

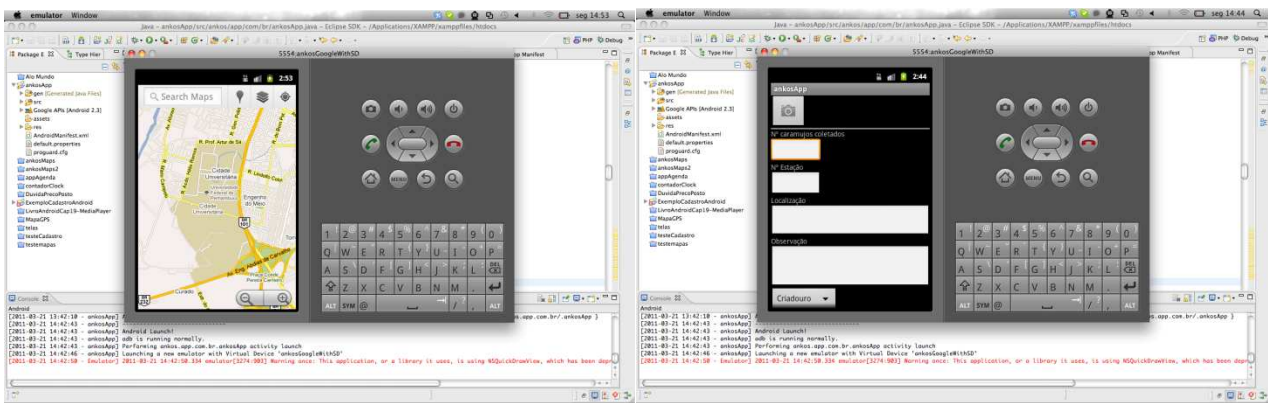
http://bvsm.sau.de.gov.br/bvs/publicacoes/malaria_diag_manual_final.pdf.

Android como Plataforma de desenvolvimento

O Android representa uma nova e excitante oportunidade para escrever aplicações inovadoras para dispositivos móveis como celulares e tablet. Mais de 1,6 bilhões de unidades de celulares estão nas mãos de usuários em todo o mundo, cerca de 296 milhões de smartphones/ano - 19% do total. No Brasil, de cada 10 usuários de celulares, 1 possui smartphone, cada usuário possui uma média de 25 aplicativos instalados, o aplicativo mais popular é o Google Maps, seguido pelo Facebook.

Android foi construído com a intenção de permitir aos desenvolvedores criar aplicações móveis que possam utilizar o que um aparelho portátil possa oferecer. Por ser *open source*, pode ser sempre adaptado para incorporar novas tecnologias.

Nesta direção, o ANKOS-Android (<http://ankos.sourceforge.net/>), ilustrado nas figuras abaixo, que é um projeto do grupo www.epischisto.org com o objetivo de prover uma ferramenta de auxílio ao controle de endêmias com estudo de caso para Esquistossomose, está disponível para uso desde novembro de 2011. Este é um projeto em parceria com o Laboratório de Esquistossomose do Departamento de Parasitologia do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães (CPqAM/FIOCRUZ) resultado de uma dissertação de mestrado do estudante César Martins pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Engenharia de Software do C.E.S.A.R. – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife.



Autômatos Celulares como instrumentos de Modelagem

Autômatos Celulares representam sistemas dinâmicos, onde o tempo e o espaço são discretos, vêm sendo utilizados na literatura como modelos matemático-computacionais para simulação de objetos incluindo em epidemiologia.

Autômatos Celulares são definidos como a evolução dos estados das células que o compõe. O estado de uma célula $\sigma_i \in \{0,1\}$ indica que na posição i no tempo t a célula assume um dos estados definidos, neste

caso 0 ou 1. Assumindo uma rede N-dimensional de células, tem-se um Autômato N-dimensional. A evolução dos estados das células é dada por uma função, assim a regra de evolução é definida como:

$$\sigma_i^{t+1} = f(\sigma_{i-k}^t, K, \sigma_i^t, K, \sigma_{i+k}^t),$$

onde k é o índice de iterações. A regra de evolução é aplicada simultaneamente em todas as células. O estado de uma célula no tempo t+1 depende do estado das 2k+1 células no tempo t, o que constitui sua vizinhança. Tais sistemas conseguem gerar espaços de solução os mais variados possíveis configurando cenários de previsibilidade. Assim, é possível, com auxílio de especialistas filtrar tais cenários para garantir determinado grau de confiança nas respostas do modelo. Mesmo assim, quando o conjunto de variáveis é grande, o grau de previsibilidade pode não colaborar para uma aplicação prática na qual se deseja obter planejamento estratégico a partir das respostas dos modelos. Além do tempo computacional previsto para simulação de tais modelos ser um aspecto restritivo quando o conjunto de cenários se torna complexo.

Resultados Esperados

Espera-se com este projeto obter-se uma plataforma de análise de imagens para diagnóstico de Malária utilizando plataforma móvel e uma infra-estrutura de baixo custo. Como consequência, serão obtidos algoritmos de reconhecimento de imagens por cores mais robustos quanto à variabilidade das características das imagens obtidas.

Bibliografia

1. LEAL NETO, O. B.; ALBUQUERQUE, Jones; Souza Gomes, EC; BARBOSA, C. C. G. S. . Estratégias do futuro para enfrentar problemas do passado: Celulares do tipo smartphones, Twitter e SMS criam rede nova, barata e eficiente para o combate à esquistossomose, doença que agora contamina sem distinção social.. Scientific American Brasil, v. 106, p. 48-51, 2011.
2. Ayyalasomayajula, P.; Grassi, S.; Farine, P.-A. Low complexity image recognition algorithm for handheld applications. Proceedings of 7th Conference on Ph.D. Research in Microelectronics and Electronics (PRIME), 2011 p. 165-168, 2011.
3. Hongtao Huang. A Simplified Image Recognition Algorithm Based on Simple Scenarios. Proceedings of International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE). p. 1-4. 2010.
4. Lalanne, T.; Lempereur, C.; Color recognition with a camera: a supervised algorithm for classification. Proceedings of IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation, p. 198-204. 1998.
5. Souza, Marco A. A. ; BARBOSA, V. S. ; ALBUQUERQUE, J. O. ; BOCANEGRA, S. ; SANTOS, R. S. ; SOUZA, H. P. ; BARBOSA, C. C. G. S. . Ecological aspects and malacological survey to identification of transmission risk areas for schistosomiasis in Pernambuco North coast. Iheringia. Série Zoologia (Impresso), 2010.
6. Williams, H.P. Model Building in Mathematical Programming. John Wiley & Sons, 1997.
7. S. Wolfram: Computation theory of cellular automata. Communications in Mathematical Physics, 96:15--57, 1984.